

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА РУТИРАЧКИОТ ПРОТОКОЛ OSPF ЗА IPv6

Љупче Сапунџиев, ЕУРМ, Доц. Д-р Сашо Гелев, ЕУРМ,

ljupce_sapundziev@hotmail.com, saso.gelev@eurm.edu.mk

Апстракт – Брзиот раст на интернетот во светот доведува до побрз проток на информации насекаде низ светот. Но интернетот се соочува и со голем предизвик. Имено, IP адресите од постарата верзија на IP адреси (IPv4) се веќе потрошени, а веќе подолг период се работи на новата верзија (IPv6). Целта на новата верзија е да се обезбеди иднина на интернетот, односно тој да може непрекинато да продолжи да расте и се развива. Ова прилагодување е нешто што ќе влијае на секој кој го користи и се потпира на интернетот.

Верзиите IPv4 и IPv6 не комуницираат директно едни со други. Ова значи дека ако својата содржина и услуги се достапни само преку IPv4, потенцијален клиент користејќи IPv6 не ќе може да се пристапи до вашиот вебсајт. За надминување на овој проблем, сите организации и во јавниот и приватниот сектор треба да ги имплементираат IPv6 адресите и да ги стартираат напоредно со IPv4 (познато како *dual stacking*).

Во овој труд ќе го разгледаме имплементирањето на OSPF (Open Shortest Path First) за IPv6 и низ примери ќе видиме како овој алгоритам ни обезбедува поддршка за IPv6 рутирачките префикси. Во едно тука се и концептите и задачите кои мораме да ги имплементираме за да може рутирачкиот протокол да функционира на новата платформа на адреси. Секако, неминовно е да се направи и споредба со претходната шема на адресирање и како истиот концепт функционира со IPv4.

Поводот за оваа задача произлегува од предизвикот со кој треба да се справиме за реализација, а воедно и имплементација на новите рутирачки протоколи, кои претставуваат основа во напредните компјутерски мрежи од новата генерација.

Клучни зборови: - Link-state рутирачки протокол, OSPF (Open Shortest Path First) – рутирачки протокол, IPv4, IPv6, VLSM (Variable Length Subnet Masking)

I. ВОВЕД

OSPF претставува link-state рутирачки протокол. Тој е дизајниран со цел да биде спроведен во еден внатрешен автономен систем. Секој OSPF рутер во него содржи идентична база на податоци која ја опишува топологијата на овој автономен систем. Потоа од оваа иста база на податоци е направена и самата рутирачка табела со конструирање на дрво на најблизок пат.

OSPF ги реклакуира рутите брзо во смисла на промени во самата топологија, користејќи многу малку рутирачки сообраќај.

Најпрво во секцијата II ќе ги разгледаме основите функции на OSPF рутирачкиот протокол и ќе видиме како се справува со дадени ситуации. Подоцна во секциите III и IV ќе се запознаеме со конфигурација на рутирачкиот протокол кај мрежа која користи IP

адреси од генерацијата 4 и исто така мрежа која користи адреси од генерацијата 6.

II. ФУНКЦИОНИРАЊЕ НА OSPF РУТИРАЧКИОТ ПРОТОКОЛ КАЈ IPv4 И IPv6

Рековме дека OSPF рутирачкиот алгоритам е заснован на link-state протоколот и дека тој своите рутирачки одлуки ги донесува врз база на статусот на линковите кои ги поврзуваат изворните и дестинациските машини. Статусот на еден линк е опис на самиот интерфејс и неговиот однос со неговите соседни мрежни уреди.

	INTERIOR GETAWAY PROTOCOLS - протоколи кои се користат во внатрешна мрежа		EXTERIOR GETAWAY PROTOCOLS - протоколи кои се користат помеѓу мрежи
	Distance Vector рутирачки протокол	Link-state рутирачки протокол	Path Vector
Classfull - класни	RIP IGRP		EGP
Classless-бескласни	RIPv2 EIGRP	OSPFv2 IS-IS	BGPv4
IPv6	RIPng EIGRP for IPV6	OSPFv3 IS-IS for IPV6	BGPv4 for IPV6

Слика1: Приказ на рутирачките протоколи

За да разбереме подобро како функционира OSPF рутирачкиот протокол потребно е да погледнеме подлабоко и да ги анализираме пораките и пакетите кои ги користи алгоритмот за донесување на неговите одлуки.

Овој рутирачки алгоритам користи 5 типа на пакети кои секој за себе има одредена улога.

1. Hello пакети – се користат за откривање на соседите кои се прикачени на мрежните интерфејси, како и за воспоставување на режим меѓу нив.
2. DBD(Data Base Description) пакети – проверуваат за синхронизација помеѓу рутерите
3. LSR(link-state request) – побарува специфични link-state записи од рутер до рутер
4. LSU(link-state update) – испраќа специфични побарани link-state записи
5. LSAck(link-state acknowledgment) – ги потврдува претходните типови на пакети.

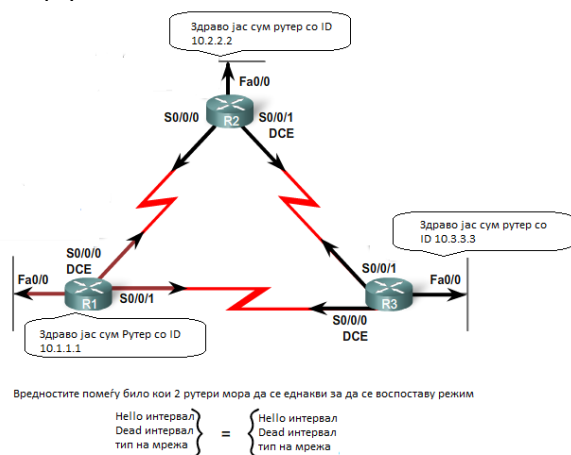
Најбитен е Hello пакетот (Hello протокол). Подолу ќе видиме како функционира овој протокол.

Пред започнувањето на процесот за откривање на состојбата на интерфејсите на самиот рутер или уред, Hello протоколот мора да детерминира дали постои друг уред со OSPF на него. За таа цел се испраќаат Hello пакети на сите OSPF овозможени интерфејси. Информацијата во OSPF Hello ја содржи идентификационата мрежна адреса на рутерот

позната како Router ID. Примањето на оваа порака значи дека на тој интерфејс постои друг уред односно рутер со OSPF на него.

Рутерите по ова, пред да направат меѓусебно усогласување, мора да се согласат во три вредности и тоа Hello интервалот, Dead интервалот и типот на мрежата. Hello интервалот индицира на тоа колку често еден рутер со OSPF на него, трансмитира Hello пакети. Dead интервалот се однесува на тоа колку време да чека рутерот пред да го декларира неговиот интерфејс како затворен. Односно дека нема OSPF уред на истиот.

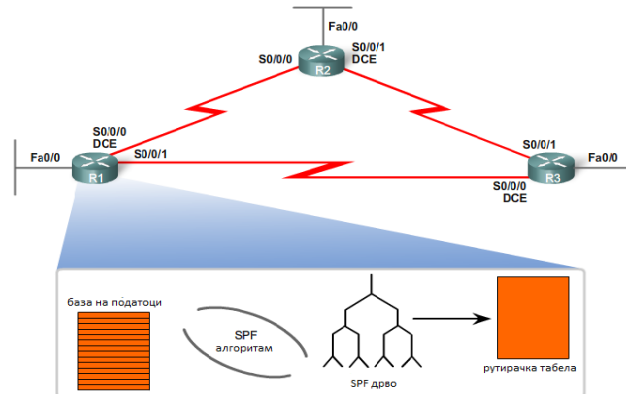
Со цел да се намали непотребниот сообраќај во мрежата OSPF рутирачкиот протокол одбира назначен рутер и резервен назначен рутер познати како DR(designated router) и BDR(backup designated router). DR рутерот е одговорен за испраќање на сите информации кон сите рутери. BDR рутерот врши само надгледување на DR рутерот и доколку во даден момент истиот не е достапен BDR ја игра неговата улога. DR рутер во мрежата ни претставува оној со највисок OSPF приоритет на интерфејсот. Подолу на сликата 2 можеме да видиме како се врши размената на hello пакетите и како разменуваат рутерите помеѓу себе информации.



Слика2: Размена на hello пакети помеѓу рутерите во дадена мрежа

На крајот секој OSPF рутер ги содржи LSA пакетите во својата база на податоци, кои се добиени од другите рутери. Откако ги добиле овие пакети OSPF го користи алгоритмот на Дијкстра за одредување на најкусиот отворен пат (познато како shortest path first или SPF), а при тоа се создава и SPF дрво. Подоцна истото ова дрво е користено за популирање на IP рутирачките табели со најдобрите патишта до секоја мрежа. На слика 3 ни е прикажано како се формира рутирачката табела со најдобрите патишта.

Овде треба да направиме поделба на базата на податоци и рутирачката табела, бидејќи базата на податоци содржи необработени податоци, додека рутирачката табела ни ги содржи комплетните колекции и листи на најкратките патишта до потребната дестинација. При тоа се знае и точниот интерфејс и портата преку кој ќе се стигне до одредиштето.



Слика3: Формирање рутирачка табела за најдобрите патишта со користење на SPF алгоритмот

Погоре видовме дека своите рутирачки одлуки OSPF ги донесува врз база на статусот на линковите кои ги поврзуваат изворните и дестинациските машини. Разликата помеѓу OSPFv2, односно верзијата која се користи со IPv4 на адреси и OSPFv3 која се користи кај мрежи со IPv6 на адреси е следнава.

Информацијата за интерфејсот во IPv6 мрежите ги содржи IPv6 префиксите од интерфејсот, потоа мрежната маска, типот на мрежата со кој тој самиот е поврзан, рутерите кои се поврзани во таа мрежа и т.н. Оваа информација понатаму е пропагирана на различни начини на link-state советувања (link-state advertisements или LSAs). Податоците од колектираните LSA во еден рутер се запомнати во базата на податоци. Кога содржината од базата на податоци ќе биде подложена на Дијкстра алгоритмот, резултира со креирање на OSPF рутирачката табела.

Битна разликата помеѓу OSPF за IPv6 и OSPFv2 не постои. Поновата верзија се базира и ја проширува верзијата 2, со тоа што обезбедува поддршка за новата генерација на IPv6 адреси, односно обезбедува рутирачки префикси за новите IP адреси, како и поголем простор за истите. Друга разлика е тоа што кај OSPF за IPv6, рутирачкиот процес не мора да биде експлицитно креиран. Со самото овозможување на OSPF за IPv6 на одреден интерфејс, ќе предизвика рутирачки процес, кој сам по себе ќе ја создаде конфигурацијата која му е потребна.

Кај OSPF за IPv6, секој интерфејс мора да биде овозможен, со користење на команди во конфигурацискиот мод на самиот интерфејс. Оваа опција е различна од онаа во постарата верзија, каде интерфејсите се индиректно овозможени со користење на конфигурациониот мод на рутерот.

Друга работа по која се разликуваат верзиите е тоа што кога користеме "nonbroadcast multi-access" или NBMA интерфејси кај верзијата на OSPF за IPv6, корисниците мораат мануелно односно самите да ги конфигурираат рутерите со листите на нивните соседи. Како и кај претходната верзија и тука рутерите се идентификуваат преку ID на рутерот. При тоа кај IPv6 корисникот може да конфигурира многу адресни префикси на еден интерфејс, а истите префикси се веќе вклучени во интерфејсот. Кога се

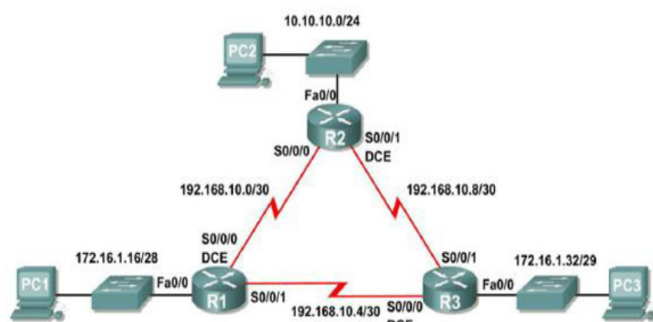
импортираат префиксите или се експортираат сите на еден интерфејс или ниту на еден, значи не можеме да ги делиме.

Разликата помеѓу OSPFv3 и OSPFv2 се состои и во тоа што во поновата верзија е можно ниту една IPv4 адреса да не биде конфигурирана на ниту еден интерфејс. Во ваков случај би морале ја користеме “router id” командата за да го конфигураваме ID-то на рутерот пред да биде стартуван процесот на OSPF.

III. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА OSPF СО КОРИСТЕЊЕ НА IPv4 АДРЕСИ

Подолу на сликата 4 имаме прилика да ја видиме топологиската поставеност на мрежата која ќе ја разгледуваме, како и адресите кои ќе ги користиме.

УРЕД	интерфејс	IP адреса	мрежна маска	излез кон друга мрежа default gateway
R1	Fa0/0	172.16.1.17	255.255.255.240	
	S0/0/0	192.168.10.1	255.255.255.252	
	S0/0/1	192.168.10.5	255.255.255.252	
R2	Fa0/0	10.10.10.1	255.255.255.0	
	S0/0/0	192.168.10.2	255.255.255.252	
	S0/0/1	192.168.10.9	255.255.255.252	
R3	Fa0/0	172.16.1.33	255.255.255.248	
	S0/0/0	192.168.10.6	255.255.255.252	
	S0/0/1	192.168.10.10	255.255.255.252	
PC1	NIC	172.16.1.20	255.255.255.240	172.16.1.17
PC2	NIC	10.10.10.10	255.255.255.0	10.10.10.1
PC3	NIC	172.16.1.35	255.255.255.248	172.16.1.33



Слика 4: Топологија на мрежата

Во ова сценарио ќе видиме како се конфигурира рутирачкиот OSPF протокол, користејќи ја мрежата и адресниот план кој ни е прикажан на сликата 1. Сегментирањето на мрежата е поделено со помош на VLSM(Variable Length Subnet Masking). При тоа знаеме дека OSPF е бескласен рутирачки протокол кој се користи за обезбедување на информации за подмрежните маски преку рутирачките обновувања. Ова овозможува информациите за VLSM подмрежите да бидат пропагирани понатаму низ мрежата.

Задача 1: Конфигурирање и активирање на Сериските и мрежните порти со соодветните адреси

Чекор 1: Конфигурирање на интерфејсите на рутерите R1, R2 и R3 со IP адреси од горе наведената табела на слика4.

Команден модул на Cisco 2811

```
Router>en
Router#confi
Router#configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#inter
Router(config)#interface fa
Router(config-if)#ip ad
Router(config-if)#ip address 172.16.1.17 255.255.255.240
Router(config-if)#no shu
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#exit
Router(config)#inter
Router(config)#interface se
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#inter
Router(config-if)#ip ad
Router(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.252
Router(config-if)#no shu
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to down
Router(config-if)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
```

Слика 5: конфигурација и активирање на интерфејсите на R1(соодветно се конфигурираат и останатите интерфејси на R2 и R3)

Чекор2: Верифицирање на IP адресите и интерфејсите. Ова го правиме со наредбата “show ip interface brief”. Се уверуваме дека сите адреси се точни и сите интерфејси се активни. Ја запомнуваме конфигурацијата во NVRAM.

Чекор3: Правиме конфигурирање на мрежните интерфејси на компјутерите PC1, PC2 и PC3, воедно поставувајќи ги и нивните излезни адреси кон мрежата(default gateway)

Чекор4: Ја тестираме конфигурацијата на компјутерите со пингање на излезните адреси на компјутерите.

Задача 2: Конфигурирање на OSPF на R1 рутерот

Чекор 1: Ја користиме командата router ospf во глобалниот конфигурациски мод за да го овозможиме рутирачкиот протокол на рутерот.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#
```

Чекор 2: Конфигурирање на мрежните параметри за LAN мрежата. Еднаш откако ќе влеземе во Router OSPF конфигурацискиот подмод, ја конфигурираме LAN мрежата 172.16.1.16/28 да биде вклучена во ажурирањата кои се испратени надвор од рутерот R1.

```
R1(config-router)#network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
R1(config-router)#
```

Чекор 3: го конфигурираме рутерот да ги советува мрежите кои се прикачени на сериската порта Serial0/0/0 ,а тоа е мрежата 192.168.10.0/30

```
R1(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#
```

Чекор 4: го конфигурираме рутерот да ја советува мрежата прикачена на неговиот сериски порт Serial0/0/1, а тоа е мрежата 192.168.10.4/30

```
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#
```

Чекор 5: Коага завршуваме со конфигурацијата на OSPF рутирачкиот протокол се враќае во основниот мод за конфигурација, односно излегуваме од подмодовите.

```
R1(config-router)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Задача 3: Конфигурирање на OSPF на R1 и R2 рутерите

Чекор 1: Овозможување на OSPF рутирачкиот протокол на R2 со користење на ospf командата.

```
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#
```

Чекор 2: Конфигурирање на рутерот да ја советува LAN мрежата 10.10.10.0/24 при праќањето на OSPF ажурирања.

```
R2(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#
```

Чекор 3: Конфигурирање на рутерот за да ја советува мрежата поврзана на сериската порта Serial0/0/0

```
R2(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#
00:07:27: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr
192.168.10.5 on Serial0/0/0 from EXCHANGE to FULL,
Exchange Done.
```

Можеме да забележиме дека кога мрежата ја додадовме на серискиот линк од R1 на R2, е ставена во OSPF конфигурацијата, рутерот испраќа нотификациска порака во конзолата дека воспоставил соседски односи со друг рутер кој го користи истиот рутирачки протокол.

Чекор 4: Конфигурација на рутерот за да врши советување на мрежата која му е прикачена на сериската порта Serial0/0/1

```
R2(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Чекор 5: Во овој момент почнуваме со конфигурација на рутирачкиот протокол на рутерот R3, при тоа можеме да забележиме дека кога е завршена конфигурацијата со овој рутер и кога сериските линкови од R3 во R1 и од R3 во R2 се додадени во OSPF конфигурацијата, рутерот испраќа пораки во конзолата дека започнал соседски односи со соседниот рутер. Пораките се означени со жолто подолу во конфигурацијата.

```
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0
R3(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#
```

58

```
00:17:46: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr
192.168.10.5 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL,
Loading Done
```

```
R3(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#
00:18:01: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr
192.168.10.9 on Serial0/0/1 from EXCHANGE to FULL,
Exchange Done
R3(config-router)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#
```

Задача 5: Верификација на завршената операција со OSPF алгоритмот

Чекор1: Во рутерот R1 ќе ја искористиме командата “ip ospf neighbor” со цел да ја видиме информацијата за соседните рутери на R1, а тоа се рутерите R2 и R3. При тоа сме во можност да ги погледнеме ID бројот и IP адресата на секој рутер за кој би требело да имаме информација во рутирачката табела, како и интерфејсот кој го користи рутерот R1 за да стигне до неговиот OSPF сосед. Следните информации ќе ги проследиме во приказот долу.

```
R1#show ip ospf neighbor
NeighborID Pri State Dead Time Address
Interface
10.2.2.2 0 FULL/- 192.168.10.2 Serial0/0/0
10.3.3.3 0 FULL/- 192.168.10.6 Serial0/0/1
R1#
```

Чекор2: На рутерот R1 ќе ја употребиме командата “show ip protocols” со цел да ги видиме информациите поврзани со протоколите за рутирачките операции. Во информациите кои следуваат можеме да забележиме дека информациите и податоците кои ги внесовме во претходните задачи, како што се IP адресите, протоколите, мрежите, ID на процесот, ID на соседот се излистани. Исто така прикажана ни е и IP адресата од прилагодените соседи.

```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Router ID 10.1.1.1
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Maximum path: 4
Routing for Networks:
172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
Routing Information Sources:
Gateway Distance Last Update
10.2.2.2 110 00:11:43
10.3.3.3 110 00:11:43
Distance: (default is 110)
R1#
```

Можеме да забележиме дека излезот ни го специфицирал процесното ID како она што го користи OSPF. Мораме да пазиме дека процесното ID

мора да биде исто на сите рутери во нашата топологија за да може рутирачкиот протокол(во овј случај OSPF) да воспостави режим со соседите и да ги подели рутирачките информации.

Задача 7: Разгледување на OSPF рутите кои се наоѓаат во рутирачката табела на секој рутер.

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B -
BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
O    10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 00:01:02, Serial0/0/0
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
O    172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.6, 00:01:12, Serial0/0/1
192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C    192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O    192.168.10.8 [110/128] via 192.168.10.6, 00:01:12, Serial0/0/1
      [110/128] via 192.168.10.2, 00:01:02, Serial0/0/0
R1#
```

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА OSPF СО КОРИСТЕЊЕ НА IPv6 АДРЕСИ

Сега откако ги погледнавме некои од побитните разлики помеѓу двете верзии, ќе се обидеме повторно со пример и обид да погледнеме како овој систем функционира и како рутирачкиот протокол OSPF се справува со зададените задачи. Ќе ја користиме истата топологија која ни е прикажана на слика 4, додека адресите кои ќе ги користеме се прикажани подолу во табелата.

уред	интерфејс	IP адреса и мрежна маска	излез кон останатите мрежи
R1	Serial 0/0/0 - R3 0/0/1	2001:100:100:100::1/64	
	Serial 0/0/1 - R2 0/0/1	4001:150:150:150::1/64	
	FastEth 0/0/0	3001:200:200:200::1/64	
R2	Serial 0/0/0 - R3 0/0/0	2001:db8:0:0:7::1/64	
	Serial 0/0/1 - R1 0/0/1	4001:150:150:150::2/64	
	FastEth 0/0/0	3001:a2b:100:100::1/64	
R3	Serial 0/0/0 R2 0/0/0	2001:db8:0:0:7::2/64	
	Serial 0/0/1 R1 0/0/0	2001:100:100:100::2/64	
	FastEth 0/0/0	e3d7:51f4:9bc8:c0a8:6421/64	
PC1		3001:200:200:200::2/64	3001:200:200:200::1/64
PC2		3001:a2b:100:100::2/64	3001:a2b:100:100::1/64
PC3		e3d7:51f4:9bc8:c0a8:6422/64	e3d7:51f4:9bc8:c0a8:6421/64

Задача 1: Конфигурирање и активирање на Сериските и мрежните порти со соодветните адреси

Чекор 1: Конфигурирање на интерфејсите на рутерите R1, R2 и R3 со IP адреси од верзијата 6 од горе наведената табела.

Чекор2: Верифицирање на IP адресите и интерфејсите. Ова вообичаено кај IPv4 адресите го правиме со наредбата “show ip interface brief”, но тука нема да ни користи и ќе мораме да ја употребиме наредбата “show ipv6 interfaces”. Се уверуваме дека сите адреси се точни и сите интерфејси се активни. Ја запознаваме конфигурацијата во NVRAM.

Чекор3: Правиме конфигурирање на мрежните интерфејси на компјутерите PC1, PC2 и PC3, воедно поставувајќи ги и нивните излезни адреси кон мрежата(default gateway)

Чекор4: Ја тестираме конфигурацијата на компјутерите со пингање на излезните адреси на компјутерите.

```
Router(config)#confl
Router(config)#inter
Router(config)#interface fa
Router(config)#interface ser
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ipv
Router(config-if)#ipv6 ad
Router(config-if)#ipv6 address 2001:100:100:100::1/64
Router(config-if)#cloc
Router(config-if)#clock rat
Router(config-if)#clock rate 6400
Unknown clock rate
Router(config-if)#clock rate 64000
Router(config-if)#no shu
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to down
Router(config-if)#exit
Router(config-if)#exit
Router(config)#inter
Router(config)#interface fa
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ipv6 ad
Router(config-if)#ipv6 address 3001:200:200:200::1/64
Router(config-if)#no shu
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#exit
Router(config)#inter
Router(config)#interface ser
Router(config)#interface serial 0/0/1
Router(config-if)#ipv
Router(config-if)#ipv6 ad
Router(config-if)#ipv6 address 4001:150:150:150::1/64
Router(config-if)#
Router(config-if)#
```

Сликаб: конфигурација и активирање на интерфејсите на R1(соодветно се конфигурираат и останатите интерфејси на R2 и R3)

Задача 2: Конфигурирање на OSPFv3 на R1 рутерот

Како што кажавме погоре, конфигурирањето на OSPF рутирачкиот алгоритам со IPv6 адреси се разликува од класичниот кај постарата верзија. Поради недостиг на софтверска верзија за хардверот со кој располагаме, подолу ќе ја погледнеме само постапката како се конфигурираат рутерите од поновата генерација со OSPFv3 рутирачкиот протокол кај IPv6. Секако тоа ќе значи дека нема да бидеме во можност да погледнеме подлабоко во самите рутирачки табели на рутерите и ќе бидеме спречени да видиме како се пропагираат податоците низ нашата зададена топологија.

Чекор 1: Најпрво што треба да се направи во конфигурацискиот мод е да го овозможиме рутирачкиот протокол за IPv6. Тоа ќе го направеме на следниот начин:

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ipv6 unicast-routing
Router(config)#exit
```

Чекор 2: Дефинирање на идентификациона адреса на рутерот. Видовме дека со IPv4 адресите овој број

односно адреса, рутерот ја зема автоматски или доколку точно е доделена од наша страна. Во оваа верзија идентификациониот број мораме сами мануелно да го внесиме и тоа е најчесто некоја ipv4 на адреса. Претходно го дефинираме рутирачкиот протокол.

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ipv6 router ospf 1
Router(config-rtr)# router-id 10.1.1.1
```

Чекор 3: Следно што треба да направиме е да ги одредиме сумаризираниите рути во една определена област. Тоа се прави со следната наредба:

```
Router(config-rtr)# area 1 range ipv6-prefix/prefix-length
```

Чекор 4: Суштинската разлика во конфигурирањето на рутирачкиот протокол OSPFv3 за IPv6 и постариот рутирачки протокол се состои токму во овој дел. Кај постарата верзија дефинираме параметри во глобалниот конфигурациски мод, додека во поновата верзија рутирачкиот протокол се дефинира на самиот интерфејс.

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# interface FastEthernet 0/0
Router(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
```

Со оваа наредба завршува конфигурацијата на R1 рутерот. Сите овие наредби кои ги применивме тука треба пропорционално да ги употребиме и на другите рутери, со што ќе внимаваме на областите кои ги креираме.

Проблемот кој ни се јавува поради постарата верзија на софтвер со која располагаме за експериментот ни доаѓа во третиот чекор од втората задача. Наредбите за дефинирање на областите и сумаризирањето на ip адресите не е достапно. Со оваа верзија можеме да направиме статичко рутирање на адресите кое функционира без никаков проблем.

IV. ЗАКЛУЧОК

Јасно е дека интернетот како глобална мрежа се соочува со најголемиот предизвик до сега, а тоа е недостаток од IP адреси. Новата генерација на адресирање е на повидок, но реален е проблемот со кој ќе се соочат провајдерите при имплементацијата на истите. На површината е “најлесниот” дел од сложувалката, премин од стари на нови адреси и функционирањето во двоен режим. Реалноста е дека ќе мора самите провајдери да направат структурни измени во нивните мрежи за да можат полесно да го реорганизираат нивниот систем.

Од нашиот експеримент јасно се гледа дека има и проблеми како и добри страни и во наједноставен систем да ги имплементираме новите рутирачки протоколи кои работат на IPv6 основата. Добрата страна е што рутирачкиот протокол е многу поедноставен за конфигурација за разлика од претходниот.

Ни останува да се надеваме дека поновите софтвери со што повеќе позитивни страни ќе ни бидат побргу достапни и ќе можеме да истражуваме подлабоко.

VI ЛИТЕРАТУРА

- [1] CISCO Networking Exploration, Routing Protocols and Concepts 2009
- [2] IEEE.Network.Magazine.Vol.22.No.5.Sep.Oct.2008
- [3] www.unix.org.ua/cisco/pdf/routing/Cisco

IMPLEMENTATION OF THE ROUTING PROTOCOL OSPF FOR IPv6

Sapundziev Ljupce, Doc. D-r Saso Gelev

Abstract – The world fast growth of the internet implies faster exchange of information all over the world. But there are also problems to be solved. Namely, the IP addresses (IPv4) are already spread, and a new version (IPv6) is developing. The aim of this new version is to secure the future of internet, i. e. to ensure its continuous development. This adaptation will affect anyone using it.

The versions IPv4 and IPv6 do not communicate directly. This means that if one client A is using IPv4, then a potential client B, using IPv6 will not be able to connect to A's web-site. To overcome this problem, all the organizations, private as well as public, will have to implement IPv6 addresses and start them at same time with IPv4 (known as dual stacking).

In this paper we will discuss the implementation of OSPF (Open Shortest Path First) for IPv6, and through examples see how this algorithm ensure the support for IPv6 routing prefixes. At the same time we have here the concepts and tasks that we have to implement to ensure functioning of the routing protocol on the new platform of addresses. The comparison is given to the prior scheme of constructing addresses and how that concept functions with IPv4.

This problem arose from the challenge we have to deal with for realization, as well as implementation of the new routing protocols, which are the base of the computer networks of the new generation.

Key Words - Link-state routing protocol, OSPF (Open Shortest Path First)-routing protocol, IPv4, IPv6, VLSM (Variable Length Subnet Masking)